

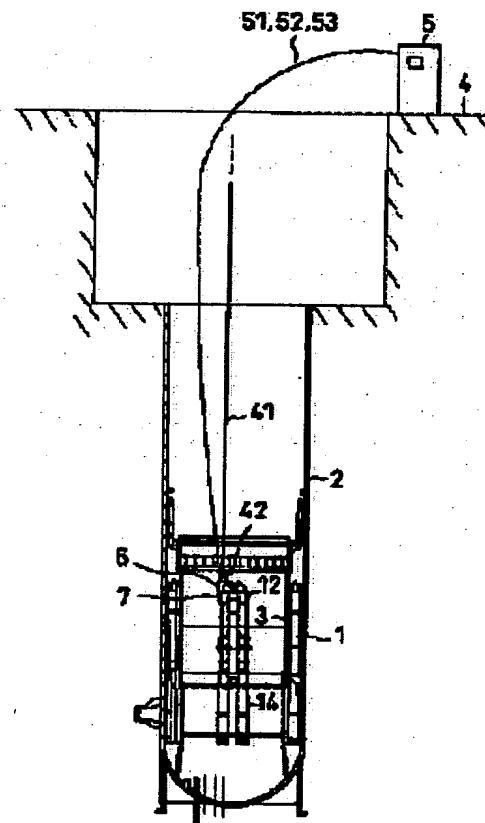
METHOD AND DEVICE FOR INSPECTING AND REPAIRING JET PUMP

Patent number: JP2001159696
Publication date: 2001-06-12
Inventor: KIMURA MOTOHIKO; OKADA SATOSHI; TOGASAWA YUTAKA; NARUSE KATSUHIKO; YUGUCHI YASUHIRO
Applicant: TOSHIBA CORP
Classification:
- **International:** G21C19/02; F04F5/54
- **European:**
Application number: JP19990344039 19991203
Priority number(s):

Abstract of JP2001159696

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a method and a device for inspecting and repairing jet pumps that enable the inspection and repair work on the inside of an inlet mixer and a diffuser without removing the inlet mixer and can shorten the working time.

SOLUTION: A guide device 6 is installed on an upper part of the inlet mixer 12 for the jet pump 1 that is placed in a reactor pressure vessel 2, and circulates reactor water by being manipulated from an upper part 4 of a reactor. A work module 7 is inserted into the jet pump 1 by way of the guide device 6. The inside of the jet pump 1 is inspected or repaired by manipulating the work module 7 from the outside of the reactor.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-159696

(P2001-159696A)

(43)公開日 平成13年6月12日 (2001.6.12)

(51)Int.Cl.
G 21 C 19/02

識別記号

F I
G 21 C 19/02

マーク (参考)
J 3 H 0 7 9
K

F 04 F 5/54

F 04 F 5/54

審査請求 未請求 請求項の数7 O.L (全7頁)

(21)出願番号 特願平11-344039

(22)出願日 平成11年12月3日 (1999.12.3)

(71)出願人 000003078

株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72)発明者 木村 元比古
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 岡田 敏
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内

(74)代理人 100087332
弁理士 猪股 祥晃 (外1名)

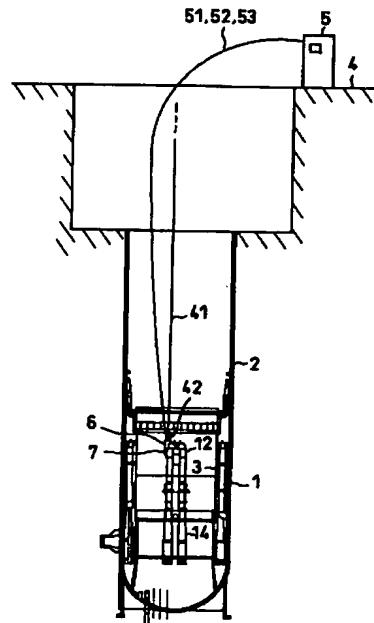
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 ジェットポンプの検査補修方法および装置

(57)【要約】

【課題】インレットミキサを取り外すことなくインレットミキサやディフューザの内部の検査や補修作業を行うことができ、作業時間の短縮を図ることのできるジェットポンプの検査補修方法および装置を提供する。

【解決手段】原子炉の圧力容器2内に設けられた炉水を循環するジェットポンプ1のインレットミキサ12上部に炉上部4から操作してガイド装置6を取り付け、このガイド装置6を通してジェットポンプ1内に作業モジュール7を挿入し、この作業モジュール7を炉外から操作してジェットポンプ1内部の検査または補修をおこなうようにする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 原子炉の圧力容器内に設けられ炉水を循環するジェットポンプのインレットミキサに炉上部からガイド装置を取付け、このガイド装置を用いて前記ジェットポンプ内に作業モジュールを挿入し、この作業モジュールを操作して前記ジェットポンプの検査または補修をおこなうことを特徴とするジェットポンプの検査補修方法。

【請求項2】 原子炉の圧力容器内に設けられ炉水を循環するジェットポンプのインレットミキサに取付け可能なガイド装置と、炉上部からこのガイド装置を通して前記ジェットポンプ内部に設置されて前記ジェットポンプ内部の検査または補修をおこなう作業モジュールと、前記作業モジュールの動作を制御する制御装置とを備えたことを特徴とするジェットポンプの検査補修装置。

【請求項3】 ガイド装置は複数の開口部を有し、これら開口部をつなぐガイド部が形成されていることを特徴とする請求項2記載のジェットポンプの検査補修装置。

【請求項4】 ガイド装置は、並設された2台のジェットポンプにまたがって取付け可能であることを特徴とする請求項3記載のジェットポンプの検査補修装置。

【請求項5】 ガイド装置は、前記複数の開口部とガイド部を2組ずつ有することを特徴とする請求項3記載のジェットポンプの検査補修装置。

【請求項6】 作業モジュールは、収納展開自在に構成され前記ジェットポンプ内壁に係止する固定機構と、この固定機構に支持され前記ジェットポンプ内部を検査または補修する作業デバイスとを備えたことを特徴とする請求項2記載のジェットポンプの検査補修装置。

【請求項7】 作業モジュールは、前記固定機構と前記作業デバイスのあいだに多軸のマニピュレータを備えていることを特徴とする請求項6記載のジェットポンプの検査補修装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、沸騰水型原子炉発電所プラントにおける原子炉圧力容器内に設置されたジェットポンプの検査補修を行う方法および装置に係り、特に原子炉圧力容器内の冷却水の水中環境下で、炉内構造物であるジェットポンプのインレットミキサおよびディフューザの内部の検査および補修作業を、インレットミキサを取外すことなく行う方法および装置に関する。

【0002】

【従来の技術】軽水炉、例えば沸騰水型原子炉の炉内構造物は高温高圧環境下において十分な耐食性と機械的強度を有する材料、例えばオーステナイトステンレス鋼またはニッケル基合金によって構成されている。

【0003】しかしながら、炉内構造物のうち交換困難な部材については、これらの部材がプラントの長期に及ぶ運転により厳しい環境に曝され、また中性子照射の影

響もあり材料劣化の問題が懸念される。特に炉内構造物の溶接部近傍は、溶接入熱による材料の銳敏化および引張り残留応力の影響で潜在的な応力腐食割れの危険性を有している。一次冷却材の循環を行うジェットポンプについても同様の懸念がある。

【0004】図12に示すように、沸騰水型原子炉の炉水を循環するためのジェットポンプ1は、原子炉圧力容器2とその内側のシュラウド3のあいだの円筒状の空間に複数個配置され、ライザ11、インレットミキサ12、ノズル13、ディフューザ14等からなり、上端に吊耳15を有する。このようなジェットポンプ1の構成要素であるライザ11、インレットミキサ12およびディフューザ14の内部の検査や補修作業を行う場合には、圧力容器2の下部からディフューザ14に検査補修装置を入れるか、インレットミキサ12を取り外す必要があり、作業に多大の時間が掛かることが予測される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】そこで本発明は、インレットミキサを取り外すことなく炉外からの操作によってインレットミキサやディフューザの内部の検査や補修作業を行うことができ、作業時間の短縮を図ることのできるジェットポンプの検査補修方法および装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、原子炉の圧力容器内に設けられ炉水を循環するジェットポンプのインレットミキサに炉上部からガイド装置を取付け、このガイド装置を用いて前記ジェットポンプ内に作業モジュールを挿入し、この作業モジュールを操作して前記ジェットポンプの検査または補修をおこなうこととする。

【0007】本発明によれば、ガイド装置によって適確に作業モジュールをジェットポンプ内に送り込み、炉外からの操作によってインレットミキサ等の検査または補修をおこなうことができる。

【0008】請求項2の発明は、原子炉の圧力容器内に設けられ炉水を循環するジェットポンプのインレットミキサに取付け可能なガイド装置と、炉上部からこのガイド装置を通して前記ジェットポンプ内部に設置されて前記ジェットポンプ内部の検査または補修をおこなう作業モジュールと、前記作業モジュールの動作を制御する制御装置とを備えたことを特徴とする。

【0009】本発明によれば、ガイド装置によって適確に作業モジュールをジェットポンプ内に送り込み、炉外からの操作によってインレットミキサ等の検査または補修をおこなうことができる。

【0010】請求項3の発明は、ガイド装置は複数の開口部を有し、これら開口部をつなぐガイド部が形成されていることを特徴とする。本発明によれば、ガイド装置をジェットポンプ頂部に的確に取付け、また、作業モジ

ュールを導くことができる。

【0011】請求項4の発明は、ガイド装置は、並設された2台のジェットポンプにまたがって取付け可能であることを特徴とする。本発明によれば、ガイド装置の1回の取付けで2台のジェットポンプの検査補修をおこなうことができる。

【0012】請求項5の発明は、ガイド装置は、前記複数の開口部とガイド部を2組ずつ有することを特徴とする。本発明によれば、複数の開口部とガイド部からなる組の一方をたとえば照明装置導入用として使用し、他方を作業モジュール導入用として使用することによって検査補修の能率をあげることができる。

【0013】請求項6の発明は、作業モジュールは、収納展開自在に構成され前記ジェットポンプ内壁に係止する固定機構と、この固定機構に支持され前記ジェットポンプ内部を検査または補修する作業デバイスとを備えたことを特徴とする。本発明によれば、作業モジュールをジェットポンプ内に固定した状態で検査補修をおこなうことができる。

【0014】請求項7の発明は、作業モジュールは、前記固定機構と前記作業デバイスのあいだに多軸のマニピュレータを備えていることを特徴とする。本発明によれば、ジェットポンプ内部ばかりでなく、ジェットポンプから出た部分の検査補修もおこなうことができる。

【0015】なお、ジェットポンプ内部を検査または補修する作業デバイスは、テレビカメラまたは渦電流探触子またはアレイ型超音波探触子または放電加工装置またはレーザによる除染装置またはレーザによる表面改質装置またはレーザによる溶接装置であってもよい。

【0016】こうすることにより、ジェットポンプ内部の目視検査または渦電流探傷または超音波探傷または放電加工または除染または表面改質処理または溶接を炉外からの操作によっておこなうことができる。

【0017】また、作業モジュールは、信号または電力を伝送するケーブルによって制御装置に接続されていてもよい。こうすることにより作業モジュールを炉外から正確に操作することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明の実施の形態のジェットポンプの検査補修装置の全体構成を示す図である。

【0019】すなわち本検査補修装置は、炉上部4に置かれた制御装置5と、ジェットポンプ1のインレットミキサ12上部に取着されるガイド装置6と、このガイド装置6を介してインレットミキサ12およびディフューザ14内に挿入される作業モジュール7および、この作業モジュール7と前記制御装置5を接続するケーブル51、光ファイバ52およびチューブ53から構成される。

【0020】ガイド装置6は図2のようになっている。すなわちガイド装置6は、吊具により把持される把持部

61と、ジェットポンプのノズル13の隙間と嵌合する嵌合部62と、作業モジュール7が挿入される入口部63とこの入口部63と出口部64を滑らかな形状で連通しこれら2つの開口部間で作業モジュール7を案内するガイド部65から構成される。

【0021】作業モジュール7は図3のようになっている。すなわち、これは展開した状態を示すが、作業モジュール7は、検査や作業を行うデバイス71と、この作業デバイス71を周方向に押出す押出し用モータ721とリンク機構722からなる押出し機構72と、この押出し機構72を360度回転する回転機構73と、複数の固定パッド741、複数のリンク機構742、およびエアピストン743から構成される固定機構74とからなる。そして作業デバイス71、押出し機構72、回転機構73、固定機構74に信号と動力を供給するケーブル51、光ファイバ52およびチューブ53が上部に接続されている。

【0022】ここで作業デバイス71としては、テレビカメラまたは渦電流探触子またはアレイ型超音波探触子または放電加工装置またはレーザによる除染装置またはレーザによる表面改質装置またはレーザによる溶接装置を使用することができる。以上のように構成した本実施の形態のジェットポンプの検査補修装置は次のように動作する。

【0023】すなわち図1に示すように、ジェットポンプ1のインレットミキサ12またはディフューザ14の内面を検査または補修を行う場合、まず炉上部4より燃料交換機補助ホイスト等(図示せず)のワイヤーロープ41の先端に取付けた遠隔で掴み放しを行えるガイド装置吊具42でガイド装置6を掴み、この吊具42にてガイド装置6を所定のジェットポンプ1のインレットミキサ12の上部に取付ける。このとき、ガイド装置6の嵌合部62がジェットポンプ1の吊耳15と嵌合し、また出口部64がノズル13と勘合するように取付ける。

【0024】ジェットポンプ1の頂部へのガイド装置6の取付け後はガイド装置吊具42からガイド装置6を放し、吊具42をワイヤーロープ41で回収する。次に炉上部4から、図4に示すように固定機構74と押出し機構72を閉じた状態の作業モジュール7をケーブル51、光ファイバ52、またチューブ53をくり出しながら吊下げて行き、入口部63からガイド装置6に挿入し、さらにガイド部65、出口部64を通過させ、インレットミキサ12またはディフューザ14へ挿入して位置決めする。

【0025】次に炉上部4の制御装置5を操作して、作業モジュール7のエアピストン743を動作させ、図5に示すように、リンク機構742により固定パッド741をインレッドミキサ12またはディフューザ14の内壁面に押付けて固定する。さらに押出し用モータ721を動作させ、リンク機構722により作業デバイス71をインレットミキサ12またはディフューザ14の内壁面に押付けるかまたは距離を開けて位置決めする。次に回転機構73により作業

デバイス71を回転させながら目的の検査または補修の作業を行う。

【0026】作業の終了後には押出し機構72により作業デバイス71を戻し、固定機構74も閉じた位置に戻したのちガイド装置6を通して作業モジュール7を引上げる。さらにガイド装置6を別のジェットポンプのインレットミキサ12に取付け同様の手順で作業を行う。

【0027】本実施の形態によれば、ガイド装置6を用いることにより、炉上部4からの操作によって水中下約20cmで約4cmという非常に狭い空間しかないジェットポンプノズル13の隙間から、容易に作業モジュール7をインレットミキサ12の中に入れ込むことができる。こうしてジェットポンプ1のインレットミキサ12を外すことなくインレットミキサ12またはディフューザ14内部の点検や補修の作業を行うことができるため、インレットミキサ12の取外しと再取付けにかかる多大な労力の低減と時間の短縮を図ることが可能となる。

【0028】次に本発明の第2の実施の形態を図6と図7を参照して説明する。図6は本実施の形態において用いるガイド装置を示す。すなわち、ガイド装置6は鞍形をなし、左右対称に配置された入口部63、出口部64、ガイド部65、嵌合部62、および把持部61から構成される。

【0029】このような構成の鞍形のガイド装置6を、図7に示すように、並置された一対のジェットポンプ1の2本のインレットミキサ12のノズルに2個の出口部64が位置するように取付ける。その後片側の入口部63から作業モジュール7をインレットミキサ12に挿入し、前記第1の実施の形態と同じ手順にしたがって作業を行う。その後、作業モジュール7を一旦引き抜き、反対側の入口部63から挿入して作業を行う。2本のジェットポンプ1の作業終了後に作業モジュール7を引き抜き、さらにガイド装置6を別の1対のジェットポンプ1に対し据付けて作業を継続する。

【0030】この第2の実施の形態によれば、1回のガイド装置6の取付けで左右2台のジェットポンプ1内へ作業モジュール7を挿入することができるので、ガイド装置6の取付け取外しに要する時間を短縮することができる。

【0031】次に本発明の第3の実施の形態を図8および図9を参照して説明する。図8はこの実施の形態において用いるガイド装置を示す。すなわちこのガイド装置6は、前記図2に示したガイド装置における入口部63から位置をずらした場所に開口する第二入口部66と、この第二入口部66に連なる第二ガイド部67および第二出口部68を有する構造である。

【0032】このような構造のガイド装置6を、図9に示すように、ジェットポンプ1の頂部に取付けた後、入口部63から作業モジュール7をジェットポンプ1内に挿入する。次に第二入口部66からテレビカメラ8を挿入し、第二ガイド部67、第二出口部68を通過してジェット

ポンプ1内部に挿入する。炉上部4の制御装置5のモニタで作業モジュール7の映像を見ながら、位置決めし固定する。また作業中も作業状態を監視しながら作業を行う。

【0033】本実施の形態によれば、作業モジュール7とテレビカメラ8の進入経路をジェットポンプのノズル部で分けることにより、双方の装置の干渉を防止し、作業性を良好にすることができる。また、作業モジュール7とテレビカメラ8のケーブル、ホース、光ファイバ等の絡み付きを防止し、装置を容易に回収することができる。

【0034】次に本発明の第4の実施の形態を図10および図11を参照して説明する。図10は本実施の形態において用いる作業モジュールを示す。すなわちこの作業モジュール7は、検査や補修作業を行う作業デバイス71と、この作業デバイス71を目的位置に移動固定するための固定機構74、回転機構73およびマニピュレータ75からなる。これらのうち、固定機構74および回転機構73は前記第1の実施の形態におけると同じである。マニピュレータ75はモータ、歯車、ボールねじ、リニヤガイド等から構成されるスライド機構751と、モータ、歯車、アーム等から構成される3段の振り機構752と、傾斜回動する手首機構753から構成される。

【0035】このような構造の作業モジュール7を、図11に示すように、固定機構74が閉じた状態でガイド装置6を通してジェットポンプ1のディフューザ14の下部に挿入し、固定機構74を開いて固定する。次にマニピュレータ75の各動作軸であるスライド機構751、3段の振り機構752、手首機構753および回転機構73を用いて、先端の作業デバイス71をバッフルプレート21下部の溶接線に沿って移動し位置決めを行う。

【0036】本実施の形態によれば、円周に沿っての作業のみならず、複雑な経路に沿っての作業が可能になるため、ジェットポンプ1の内面に限らず、バッフルプレート21の下部に存在する溶接線の検査補修作業が可能になり、作業範囲が大幅に向上する。また、ジェットポンプ1からアクセスできるため、圧力容器2内の制御棒案内管を抜くことなく作業ができ、制御棒案内管の取外し、取付け時間を短縮し、短時間で作業を終わらせることができる。

【0037】

【発明の効果】以上のように本発明のジェットポンプの検査補修方法および装置によれば、ジェットポンプ内部の検査補修作業を短時間に容易に行うことができるため、原子力プラントの安全性と健全性を向上することができる。また、検査補修の作業時間を短縮することができるの、発電所の稼働率の維持向上にも貢献することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態のジェットポンプの

検査補修装置の全体構成を示す図。

【図2】本発明の第1の実施の形態において用いるガイド装置の縦断面を示す図。

【図3】本発明の第1の実施の形態を構成する作業モジュールの展開状態を示す図。

【図4】本発明の第1の実施の形態を構成する作業モジュールの収納状態を示す図。

【図5】本発明の第1の実施の形態を構成する作業モジュールの稼動状態を示す図。

【図6】本発明の第2の実施の形態を構成するガイド装置の縦断面を示す図。

【図7】本発明の第2の実施の形態を構成するガイド装置をジェットポンプの頂部に取付けた状態を示す図。

【図8】本発明の第3の実施の形態を構成するガイド装置の縦断面を示す図。

【図9】本発明の第3の実施の形態を構成するガイド装置をジェットポンプの頂部に取付けた状態を示す図。

【図10】本発明の第4の実施の形態を構成する作業モジュールを示す図。

【図11】本発明の第4の実施の形態において作業モジ

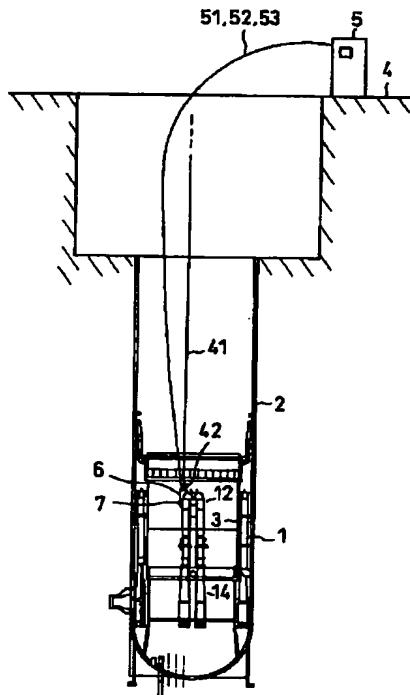
ュールをジェットポンプ下部に挿入した状態を示す図。

【図12】本発明の適用されるジェットポンプの一例を示し、(a)は原子炉圧力容器周方向からみた図、(b)は(a)の左側からみた図。

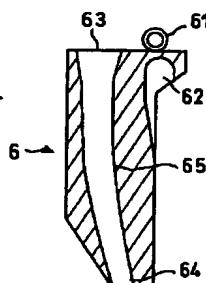
【符号の説明】

1…ジェットポンプ、11…ライザ、12…インレットミキサ、13…ノズル、14…ディフューザ、15…吊耳、2…圧力容器、21…バッフルプレート、3…シュラウド、4…炉上部、41…ワイヤロープ、42…ガイド装置吊具、5…制御装置、51…ケーブル、52…光ファイバ、53…チューブ、6…ガイド装置、61…把持部、62…嵌合部、63…入口部、64…出口部、65…ガイド部、66…第二入口部、67…第二ガイド部、68…第二出口部、7…作業モジュール、71…作業デバイス、72…押出し機構、721…押出し用モータ、722…リンク機構、73…回転機構、74…固定機構、741…固定パッド、742…リンク機構、743…エアピストン、75…マニピュレータ、751…スライド機構、752…振り機構、753…手首機構、8…テレビカメラ。

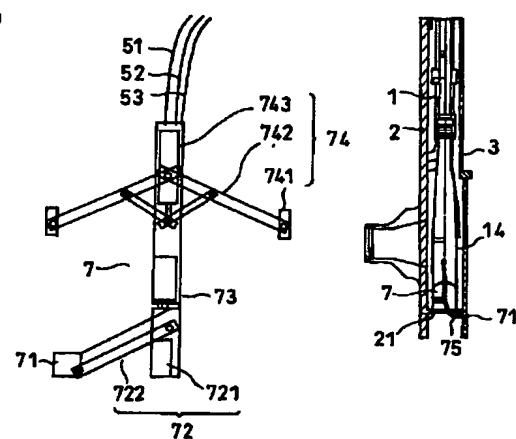
【図1】



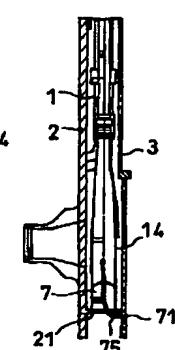
【図2】



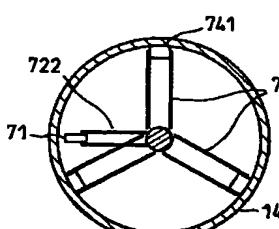
【図3】



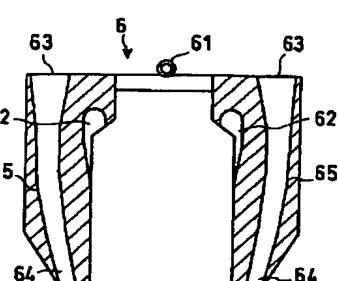
【図11】



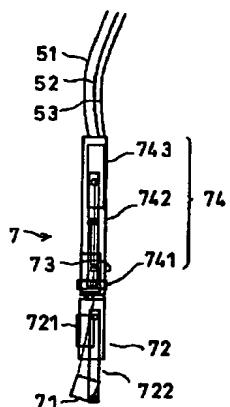
【図5】



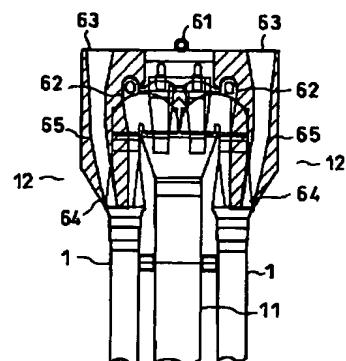
【図6】



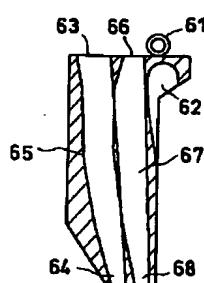
【図4】



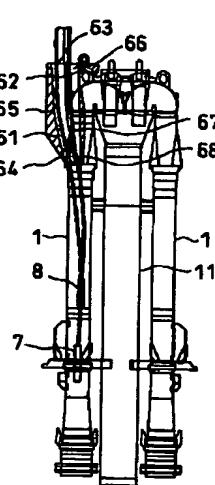
【図7】



【図8】

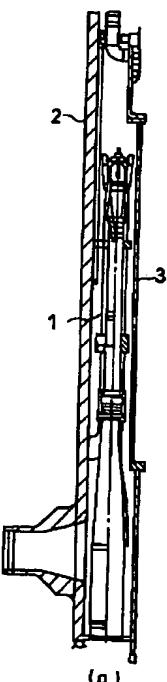
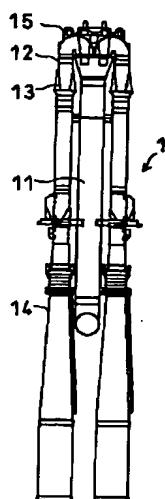
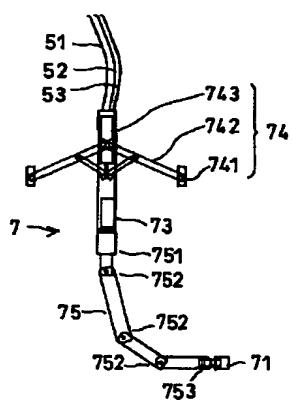


【図9】



【図12】

【図10】



(b)

(a)

フロントページの続き

(72)発明者 戸賀沢 裕

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 成瀬 克彦

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

(72)発明者 湯口 康弘

神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株
式会社東芝横浜事業所内

!(7) 001-159696 (P2001-15机)8

Fターム(参考) 3H079 AA15 AA23 BB03 CC23 DD48